کاه غلات در جیره گاوهای شیری

(تولید، خصوصیات، هضم پذیری، فرآوری و جایگزینی در جیره)

تالیف: ابراهیم قاسمی

استادیار گروه علوم دامی-تغذیه نشخوارکنندگان

اصفهان-دانشگاه صنعتی اصفهان-دانشکده کشاورزی- گروه علوم دامی

(ghasemi@cc.iut.ac.ir; ghasemi.e@gmail.com)

تقدیر و تشکر

ستایش خدای تبارک و تعالی که تمامی حمدها مخصوص اوست و صلوات بر پیامبر و خاندان پاکش که هدایت یافته و هدایتگران رستگاری هستند. به روح ملکوتی امام و شهیدان انقلاب درود فرستاده و علو درجات را برای آنها مسئلت می نمایم. بدینوسیله برخود لازم می دانم از حمایت های تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی و سازمان های مربوطه که در اجرای طرح فرآوری کاه از ابتدا مرا یاری نمودند تشکر نمایم:

دانشگاه صنعتی اصفهان- آقایان دکتر محمد خوروش و دکتر غلامرضا قربانی

سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان-معاونت امور دام-آقایان مهندس افیونی، مهندس اسماعیلی و مهندس نامفر

ریاست جمهوری-صندوق حمایت از پژوهشگران کشور

کشاورزان برنج کار شهرستان لنجان-آقای سلیمیان

مزارع پرورش گاو شیری- کشت و صنعت فکا، گاوداری صادقی، کشت و صنعت مغان و گلدشت

دانشگاه فردوس مشهد-آقای دکتر امامی

و تمامی کارشناسان و مدیران محترم شامل مهندس جلیل نژاد، بصیری، خشوئی، امیدی و امینی سایر عزیزان که ذکر نام تمامی آنها مقدور نیست.

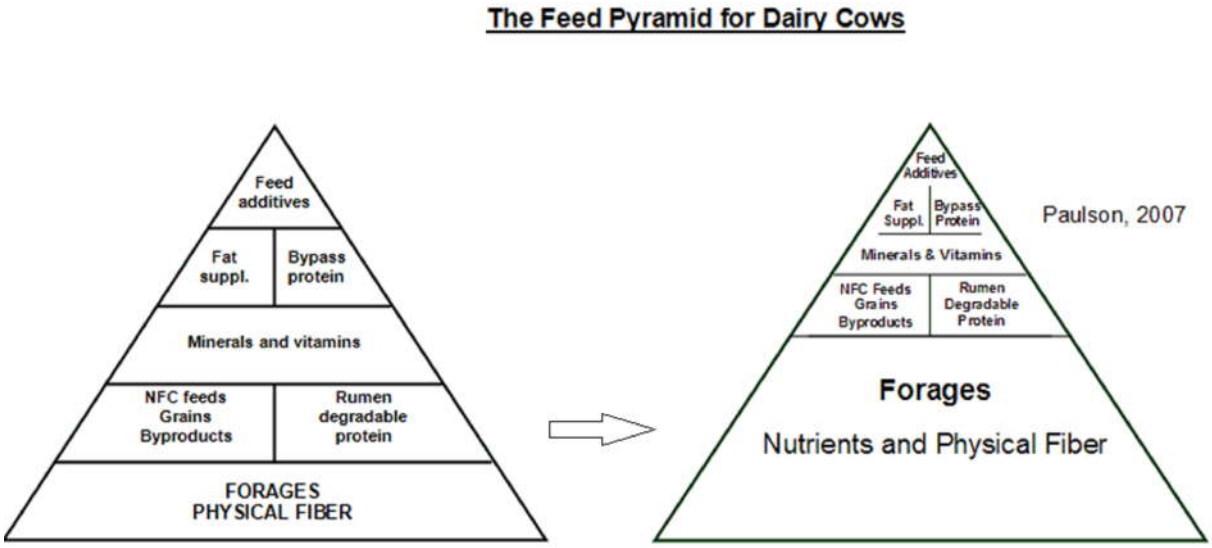
فهرست مطالب

عنوان صفحه

بخش اول: منابع علوفه ای ایران ۴
علوفه مرتعی ۵
ذرت علوفه ای و علوفه یونجه ۵
کاه غلات ۵
بخش دوم: خصوصیات کاه غلات ۷
خصوصیات شیمیایی کاه غلات ۷
کاه در جیره گاو شیری متوسط تولید ۸
بخش سوم: فرآوری کاه ۹
کاه بعنوان منبع انرژی ۹
سود (NaOH) ۱۰
اوره ۱۱
آمونیاک ۱۱
هیدروکسید کلسیم یا اکسید کلسیم ۱۱
تاثیر فرآوری های شیمیایی مختلف بر کاه برنج ۱۱
ترکیب سود و اکسنده ۱۲
کنترل pH در فرآوری خشک کاه ۱۴
..... ۱۵
بخش چهارم: پاسخ گاوهای شیرده به کاه فرآوری شده در جیره ۱۶
پاسخ های عملکردی و فیزیولوژیک گاوهای پرتولید به کاه فرآوری شده ۱۶
آزمایشات در سطح گله ای ۱۷
بخش پنجم: فرآوری کاه با سود (NaOH) در سطح مزرعه ۱۸
ابزار های مواد مورد نیاز ۱۸
مراحل فرآوری کاه ۱۸
رعایت نکات فرآوری ۱۹
بخش ششم: جایگزینی کاه فرآوری شده در جیره ۲۰
جایگزینی ۲۰
حداکثر جایگزینی کاه در جیره ۲۰
الف) جایگزینی کاه بجای مخلوطی از یونجه و سیلاژ ذرت ۲۱
ب) جایگزینی کاه بجای علوفه یونجه ۲۳
منابع ۲۵

بخش اول: منابع علوفه ای ایران

تغذیه بیشترین سهم هزینه را در پرورش دام از جمله گاوهای شیری را تشکیل می‌دهد و علوفه از نظر حجم و وزن بخش اصلی خوراک یک واحد دامداری است. علوفه می تواند علاوه بر تامین الیاف مورد نیاز جهت حفظ چربی شیر و سلامتی شکمبه-گاو نقش مهمی در تامین انرژی، پروتئین و سایر مواد ریز مغذی (مواد معدنی و ...) داشته باشد (شکل ۱-۱). در هر صورت حضور علوفه در جیره نشخوارکنندگان به علت نیاز به الیاف موثر اجتناب ناپذیر است. چنانچه علوفه از لحاظ کیفیت مواد مغذی مطلوب باشد می تواند حجم بیشتری را از جیره تشکیل دهد و حداکثر تولید را همراه با سلامتی حفظ کند.



شکل ۱. هرم خوراک گاوهای شیری- طی سالهای اخیر بر مصرف علوفه تاکید بیش از پیش شده (حداقل ٪۵۰ جیره) چرا که چنانچه علوفه کیفیت مناسبی داشته باشد علاوه بر تامین الیاف می تواند بخشی از نیازهای مواد مغذی را برطرف کند.

متاسفانه سطح کیفی علوفه در ایران بدلیل نوع ارقام، مدیریت کاشت، داشت و برداشت علوفه و مدیریت نگهداری آن پائین است. در نتیجه، جهت تامین احتیاجات بالای گاوهای پرتولید، نیازمند استفاده از سطوح حداقلی نسبت علوفه به کنسانتره بوده‌ایم. حضور پائین علوفه در جیره باعث بروز بسیاری از مشکلات متابولیکی نظیر اسیدوز، لنگش، کاهش نرخ باروری و کاهش عمر اقتصادی گاوهای شیری بخصوص در یک دهه اخیر شده است. همچنین سطح کمی تولید منابع علوفه ای ایران بدلیل قرارگیری در منطقه خاورمیانه با اقلیمی خشک و نیمه خشک محدود است و بطور عمده شامل علوفه مرتعی، علوفه یونجه، ذرت علوفه ای و کاه غلات می شود.

علوفه مرتعی

مقدار تولید کل علوفه‌ای که از مراتع کشور با وسعت حدود ۹۰ میلیون هکتار براساس آمار سال ۹۰ بدست آمده است حدود ۱۰/۷ میلیون تن برآورد شده است. البته بدلیل خشکسالی های اخیر و عدم مدیریت چرا این سهم بطور مداوم در حال نزول است. منابع مرتعی عمدتا توسط گوسفند و بز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ذرت علوفه ای و علوفه یونجه

بر اساس آمارنامه وزرات جهاد کشاورزی وسعت زمین های کشاورزی در ایران حدود ۱۲/۷ میلیون هکتار در سال زراعی ۱۳۹۰ گزارش شده است. سطح زیر کشت نباتات علوفه ای کشور حدود ۱/۱۴ میلیون هکتار معادل ۸/۹ درصد از کل زمین های زراعی است. از این مقدار حدود ۲۱ میلیون تن علوفه شامل یونجه، ذرت علوفه ای و شبدر بدست آمده است. سطح زیرکشت یونجه ۷۰۰ هزار هکتار معادل ۵/۵ درصد از کل زمین های زراعی یا ٪۶۱ از کل برداشت نباتات علوفه را به خود اختصاص می دهد. برداشت علوفه از این سطح حدود ۶/۳ میلیون تن (معادل ۳۰ درصد) برآورد شده است و استانهای آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، همدان و فارس بترتیب بیشترین سهم تولید را به خود اختصاص داده‌اند. سطح برداشت ذرت علوفه ای کشور حدود ۲۱۰ هزار هکتار برآورد شده است که حدود ۱۰/۵ میلیون تن ذرت علوفه‌ای با ماده خشک ۲۰-۲۵ درصد برداشت شده است. در صورت تبدیل این عدد به ماده خشک مشابه یونجه (٪۹۰) میزان تولید حدود ۲/۶ میلیون تن برآورد می‌شود. استان های فارس، قزوین، تهران و خراسان رضوی به ترتیب بیشترین تولید را به خود اختصاص داده اند. بنابراین در مجموع بر اساس ماده خشک ٪۹۰ حدود ۸/۶ میلیون تن از دو منبع علوفه‌ای یونجه و سیلاژ ذرت در سال ۱۳۹۰ تولید شده است.

کاه غلات

در کشور از ۱۲/۷۴میلیون هکتار وسعت زمین های زراعی، حدود ۹/۰۷ میلیون هکتار یا معادل ۷۱/۲ درصد به کشت غلات اختصاص دارد. مجموع محصول برداشت شده از گندم، جو و شلتوک حدود ۲۱/۴ میلیون تن غله برآورد شده است. گندم (٪۷۲)، جو (٪۱۸) و سپس برنج (۶/۵) به ترتیب بیشترین تولید غله را خود اختصاص می دهند. بیشترین میزان غلات برداشت شده در استانهای خوزستان، فارس، خراسان رضوی و کرمانشاه به ترتیب گزارش شده است. به ازای هر کیلوگرم دانه غله، به طور میانگین بین ۱-۱/۳ کیلوگرم کاه تولید می‌شود. بنابراین می توان انتظار داشت سالیانه بیش از ۲۰ میلیون تن کاه از این منابع تولید شود. در حالیکه کل تولید علوفه یونجه و سیلاژ ذرت به کمتر از ۱۰ میلیون تن می‌رسد. البته تمام کاه از مزارع قابل برداشت نیست؛ مقداری از کاه در

مزارع جمع آوری شده و بعنوان بستر، خوراک دام و یا تولید قارچ به مصرف می رسد و مقدار باقیمانده یا توسط چرای دام مصرف شده و یا در زمین جهت بهبود حاصلخیزی خاک رها می شود. در مناطقی که دوبار در سال کاشت دارند جهت کاشت محصول جدید کاه باقیمانده معمولا سوزانده می شود که باعث ایجاد ابر تیره و آلودگی زیست محیطی می‌شود. متاسفانه امروزه بدلیل خشکسالی های اخیر سهم همه این منابع و بخصوص یونجه و سیلاژ ذرت کاهش یافته است و شاهد افزایش قیمت این منابع و یا حتی زمزمه های واردات این نهاده ها پایه و پرحجم بوده‌ایم.

بخش دوم: خصوصیات کاه غلات

خصوصیات شیمیایی کاه غلات

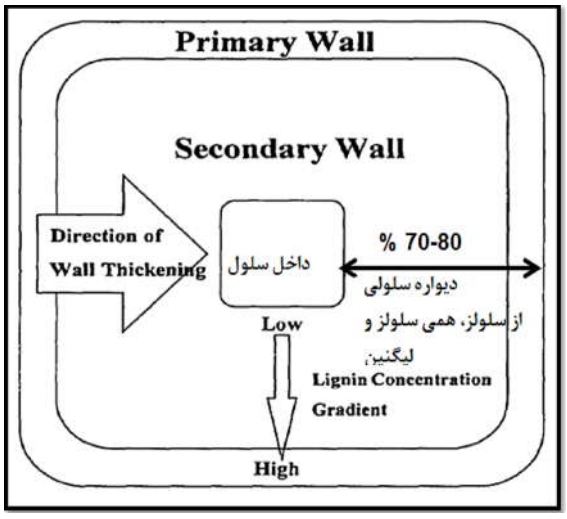
کاه غلات بدلیل محتوای بالای دیواره سلولی، وجود ارتباطات متعدد بین اسیدهای فنولیک با کربوهیدرات‌های دیواره سلولی، لیگنین، خاکستر و سیلیکا (بخصوص در کاه برنج) و ساختار سلولز (سطح فراهم کم)، و مقدار کم پروتئین خام، مواد معدنی و ویتامینی ارزش تغذیه پائینی دارد. جدول ۱-۲ ترکیب شیمیایی برخی از مواد خوراکی مرسوم جیره نشخوارکنندگان را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۲) ترکیبات شیمیایی برخی منابع خوراکی مورد استفاده در جیره گاوهای شیردی

خوراک	DM	GE	DE	ME	NEL	CP	NDF	Fat	Ash	Ca	p
یونجه بالغ	۸۸	۴/۳۵	۲/۵۴	۱/۷۷	۱/۰۸	۱۳	۵۹	۱/۳	۸	۱/۱۸	۰/۱۹
ذرت علوفه ای	۲۳/۵	۴/۵۲	۳/۰۶	۲/۲۱	۱/۳۶	۸	۵۴	۲/۸	۶	۰/۴	۰/۲۷
کاه گندم	۹۲/۷	۴/۴۲	۱/۹۹	۱/۴۴	۰/۸۲	۳/۵	۸۱	۱/۶	۸	۰/۱۶	۰/۰۵
دانه ذرت	۸۹	۴/۴۷	۳/۸۳	۳/۱۲	۲/۰۱	۹/۴	۹/۵	۴/۲	۱/۵	۰/۱۸	۰/۲۷
کنجاله کلزا	۹۰	۴/۶۹	۳/۶۶	۲/۷۵	۱/۷۶	۳۸	۳۰	۵/۴	۷/۵	۰/۷۵	۱/۱۶

برگرفته از NRC, ۲۰۰۱ و http://www.feedipedia.org/content/feeds?category=All

همانطور که در جدول بالا مشاهده می شود کاه غلات (گندم) انرژی قابل متابولیسم (ME)، انرژی خالص (NE)، پروتئین خام، مواد معدنی پائین ولی الیاف یا دیواره سلولی (NDF) بالایی نسبت به سایر منابع خوراکی دارد. کاه غلات ۷۰-۸۰ درصد دیواره سلولی (الیاف) و تنها ٪۳۰-۲۰ ترکیبات داخل سلولی (سایر مواد مغذی) دارند (شکل ۱-۲). یونجه و ذرت علوفه ای دیواره سلولی کمتر از کاه و دانه غلات کمترین میزان الیاف را دارند. بنابراین کاه غلات منبع خوبی از لحاظ تامین الیاف جهت حفظ سلامتی شکمبه و دام می‌باشند. دیواره سلولی عمدتا از سلولز، همی سلولز و لیگنین



شکل ۱-۲) یک سلول گیاهی متشکل از بخش داخل سلولی و یک بخش دیواره سلولی است. دیواره سلولی از سلولز، همی سلولز و لیگنین تشکیل شده است. دیواره سلولی در کاه غلات حداکثر و دانه غلات حداقل است

تشکیل شده است و بخش داخل سلولی از کربوهیدرات های غیرساختاری مانند نشاسته و عمده پروتئین، چربی، اسیدهای آلی و خاکستر محلول تشکیل شده است. سلولز همانند نشاسته پلیمری از واحدهای گلوکز به صورت زنجیر خطی (بیشترین ترکیب آلی ساخته شده در طبیعت) است. در حالیکه همی سلولز از قندهای مختلف ۵ و ۶ کربنه با پیوندهای مختلف تشکیل شده است. لیگنین پلیمری از ترکیبات فنولی است که مانند سیمانی در لابلای سلولز و همی سلولز قرار داشته و بر استحکام این ساختار می افزاید. در مجموع وجود بالای دیواره سلولی باعث مقاومت گیاه غلات در برابر عوامل محیطی و مهاجم می شود.

کاه در جیره گاو شیری متوسط تولید

حضور کاه در جیره به دلیل محتوای الیاف بالا و تجزیه پذیری اندک دیواره سلولی (NEL=۰/۸۲)، سبب رقیق شدن انرژی جیره، پروتئین و سایر مواد مغذی می‌شود. در آزمایشی که در دانشگاه صنعتی بر گاوهای شیرده متوسط تولید (۳۵ کیلوگرم) صورت گرفت؛ تاثیر جایگزینی ۳ کیلوگرم کاه بجای علوفه یونجه و سیلاژ ذرت بررسی شد. جیره ها از لحاظ پروتئین خام (۱۶/۶) متوازن ولی مقدار انرژی خالص در جیره کاه (۱/۶۲) کمتر از جیره بدون کاه (۱/۷۱) بود. مصرف جیره کاه سبب کاهش هضم، مصرف خوراک و تولید شیر (حدود ۵ کیلوگرم)، درصد پروتئین و لاکتوز شیر شد؛ ولی درصد چربی شیر افزایش یافت (جدول ۲-۲). کاهش تولید شیر احتمالا می‌تواند مربوط به کاهش انرژی جیره در اثر افت هضم (۹٪) باشد. محققان (ابا و آلن، ۱۹۹۹) گزارش نمودند کاهش ۱٪ هضم الیاف باعث کاهش ۱۷۰ گرم مصرف خوراک و ۲۵۰ گرم شیر تصحیح شده می‌شود. بنابراین حضور کاه در جیره بعلت ارزش تغذیه‌ای کم باعث کاهش هضم، مصرف خوراک و تولید شیر می‌شود.

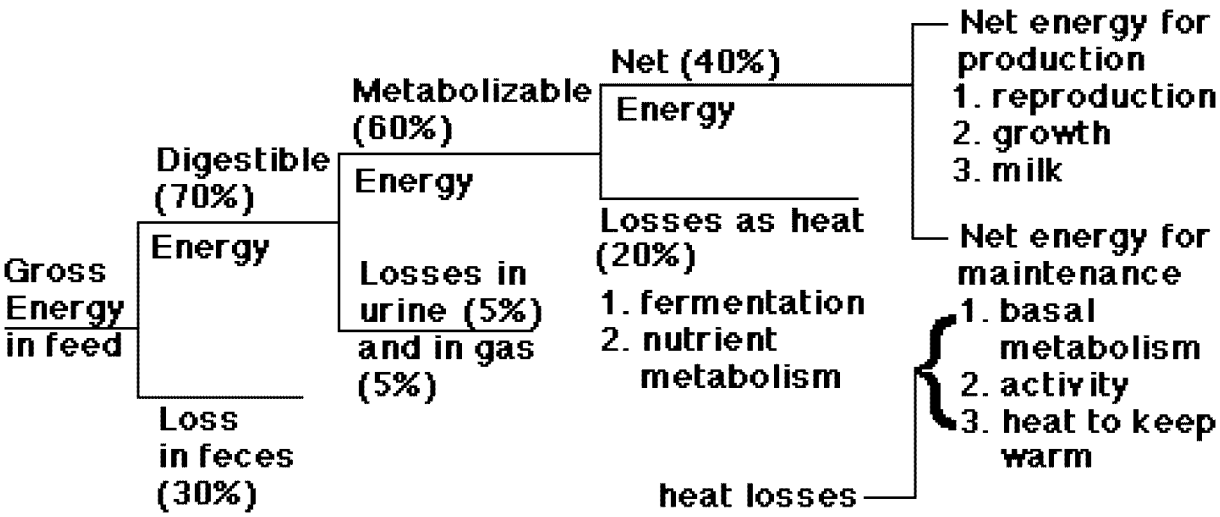
جدول ۲-۲) تاثیر جایگزینی کاه بر هضم، مصرف خوراک و تولید شیر بر گاوهای شیرده

	جیره بدون کاه	جیره کاه بدون فرآوری
علوفه یونجه	۲۰	۱۳
سیلاژ ذرت	۲۰	۱۳
کاه	-	۱۳
کنسانتره	۶۰	۶۱
انرژی خالص شیردهی	۱/۷۱	۱/۶۲
پروتئین خام	۱۶/۶	۱۶/۶
الیاف (NDF)	۳۱/۱	۳۴/۷
هضم DM	۷۴/۰^{a}	۶۵/۷^{b}
هضم NDF	۵۶/۳^{a}	۴۱/۷^{b}
مصرف خوراک	۲۴/۳	۲۳/۷
تولید شیر	۳۷/۸^{a}	۳۲/۹^{b}
درصد چربی شیر	۳/۳۵^{b}	۳/۸۴^{a}
درصد پروتئین شیر	۳/۰۳^{a}	۲/۹۵^{b}
درصد لاکتوز شیر	۴/۸۷^{a}	۴/۶۲^{b}

بخش سوم: فرآوری کاه

کاه بعنوان منبع انرژی

همانطور که در بخش تولید منابع علوفه ای ذکر شد کاه غلات در کشور به صورت انبوهی تولید و پراکندگی کافی در تمامی مناطق دارد. این محصول جانبی غلات قیمت پائین‌تری (معمولا نصف یا کمتر) نسبت به منابع علوفه‌ای مرسوم مانند یونجه و سیلاژ ذرت دارد و در صورت استفاده صحیح در جیره می توان از هزینه خوراک بدون کاهش درآمد کاست. حدود ٪۷۰ کاه از کربوهیدرات تشکیل شده است بنابراین در صورت هضم می تواند منبع انرژی خوبی برای نشخوارکنندگان باشد. در حقیقت کاه غلات انرژی خام (حدود GE=۴/۴ Mcal/kg) معادل سایر مواد خوراکی دارند. (جدول ۱-۱) ولی بدلیل هضم پائین انرژی خالص (NEL=۰/۸۲ Mcal/kg) کمی دارد. همچنین، بدلیل پر شدن شکمبه با مصرف کاه، سیری فیزیکی ایجاد شده و خوراک مصرفی کاهش می یابد. شکل ۱-۳ مراحل استفاده و تبدیل انرژی خام به انرژی قابل هضم، انرژی قابل متابولیسم و سپس انرژی خالص را نشان می دهد. همانطور که مشاهده می شود بیشترین اتلاف انرژی مربوط به تبدیل انرژی خام به انرژی قابل هضم است. این اتلاف بطور متوسط ٪۳۰ برای خوراک ها و برای کاه بیش از ۵۰ درصد (DE=۱/۹۹ Mcal/kg) و برای دانه ذرت کمتر از ٪۱۵ (DE=۳/۸۳ Mcal/kg) است.



شکل ۱-۳) تغییر و تبدیل انرژی خام خوراک به انرژی خالص قابل استفاده برای حیوان و راندمان مصرف آن. اگر میزان کل انرژی یک خوراک را ۱۰۰ در نظر بگیریم بطور متوسط میزان ٪۳۰ در مدفوع، ٪۱۰ بصورت ادرار-گاز و ٪۲۰ بصورت حرارت تلف می شود و حدود ٪۴۰ بطور متوسط در اختیار دام قرار می گیرد این ارقام بطور متوسط بیان شده است و برای برخی خوراک ها مانند دانه غلات راندمان بالاتر و برای برخی خوراک ها راندمان کمتر و برای کاه حداقل راندمان وجود دارد

با افزایش هضم می توان بازده تبدیل انرژی بالقوه خام کاه را به انرژی خالص افزایش داد. به عبارت دیگر، مقدار ماده مغذی جذب شده را افزایش و مقدار دفع شده را از طریق مدفوع کاهش داد. انجمن تحقیقات ملی سال ۱۹۸۹ مقدار انرژی خالص خوراک ها را با استفاده از مقادیر TDN تعیین می‌کند (رابطه ۱-۳). کاه با هضم حدود ۳۳ درصد TDN حدود ۳۸ ، انرژی خالص شیردهی ۰/۸۲ مگاکالری در کیلوگرم را داراست. از لحاظ تئوری افزایش هضم کاه به ۵۰ درصد باعث افزایش مقدار TDN به ۵۷ درصد و مقدار انرژی خالص شیردهی به ۱/۲۸ مگاکالری در کیلوگرم شود. این مقدار از انرژی خالص یونجه بالغ (۱/۰۷ مگاکالری بر کیلوگرم) بیشتر است.

رابطه ۱-۳: $NEL=0.0245\times TDN-0.12$

بنابراین با فرآوری کاه، مقدار هضم و سپس انرژی خالص شیردهی افزایش می یابد. سایر کمبودهای مواد مغذی کاه را در جیره می توان با مکمل های پروتئینی و معدنی-ویتامینی برطرف نمود و جیره ای متوازن برای گاو با حضور کاه فرآوری شده متوازن نمود. فرآوری روشی است که با تغییر خصوصیات فیزیکوشیمیایی کاه یا کاهش عوامل محدود کننده هضم سبب بهبود مصرف و راندمان استخراج انرژی می‌شود؛ روش‌های فرآوری مختلفی برای فرآوری و بهبود هضم کاه غلات توسعه یافته است. این روش‌ها به ۳ دسته شیمیایی، فیزیکی و زیستی و یا ترکیب آنها تقسیم می‌شوند. هر کدام از آنها مزایا و معایب مربوط به خود دارند؛ در هر صورت جهت انتخاب تیمار فرآوری جهت افزایش هضم کاه غلات توجه به ۴ نکته اساسی ضروری است:

۱. عدم تاثیر سوء کاه فرآوری شده بر حیوان و محیط زیست
۲. توجیه اقتصادی روش فرآوری مورد استفاده
۳. موثر بودن روش یا بهبود کافی در ارزش غذایی کاه با فرآوری
۴. سهولت انجام روش فرآوری در سطح مزرعه به وسیله دامداران

استفاده از مواد شیمیایی بخصوص قلیاها جهت بهبود هضم کاه از دیرباز مرسوم بوده است که ذیلا به چند روش عمده آن بطور خلاصه اشاره می‌شود. بیشترین عامل در حساسیت کاه غلات نسبت به قلیاها وجود پیوندهای شیمیایی از نوع استری بین ترکیبات فنولیک و همی سلولز است.

سود (NaOH)

فرآوری کاه با ٪۵ سود (۱ لیترآب و ۵۰ گرم سود به ازای ۱ کیلوگرم کاه) باعث افزایش هضم و مصرف خوراک کاه فرآوری شده نسبت به کاه بدون فرآوری می‌شود. سود نسبت به سایر مواد شیمیایی تاثیر بیشتری بر هضم دارد. هر چند مصرف بالای کاه فرآوری شده با سود در جیره سبب بالا رفتن افزایش سدیم جیره، جریان عبور مایع شکمبه، آلکالوز و دفع ادرار قلیایی و شوری خاک می‌شود. همچنین کار با هیدروکسید سدیم مخاطرات خاص خود را دارد (سوزانده است). این تاثیرات باعث شد تا بعد از مدتی این روش کنار گذاشته شود.

اوره

اوره قیمت ارزانی نسبت به سایر مواد شیمیایی مورد استفاده دارد. در این فرآوری، ۵۰ گرم اوره (در ۱ لیتر آب) به ازای هر کیلوگرم کاه استفاده شده و سپس کاه بمدت ۱-۲ ماه سیلو می‌شود. کاه فرآوری شده با اوره قابلیت هضم بالاتری دارد. همچنین پروتئین خام کاه فرآوری شده با اوره معمولا ۲-۳ برابر افزایش می یابد بعنوان نمونه اگر کاه بدون فرآوری ٪۳/۵ پروتئین داشته باشد، مقدار آن به ۷-۸ درصد افزایش می‌یابد.

آمونیاک

آمونیاک بصورت محلول با غلظت ٪۳۵ درصد در بازار وجود دارد. مزیت فرآوری کاه با آمونیاک (٪۳/۵ وزن کاه) علاوه بر افزایش نیتروژن کاه، خاصیت ضدکپکی، می توان به بهبود هضم بالاتر کاه فرآوری شده با آمونیاک نسبت به اوره اشاره کرد. همچنین در این روش نیازی به خرد کردن کاه و مخلوط نمودن نیست چراکه آمونیاک به راحتی در تمام توده کاه نفوذ می نماید.

هیدروکسید کلسیم یا اکسید کلسیم

هیدروکسید یا اکسید کلسیم به مقدار ٪۵ وزن کاه همانند سود اضافه می شود. این تیمار موجب افزایش محتوای کلسیم، هضم و مصرف خوراک کاه می شود. تاثیر پذیری این روش بدلیل محلولیت و قدرت قلیایی کم آن کمتر از سود است.

تاثیر فرآوری های شیمیایی مختلف بر کاه برنج

در مطالعه اولیه‌ای که در دانشگاه صنعتی اصفهان صورت گرفت تاثیر فرآوری های شیمیایی مختلف (توصیه شده در مقالات) بر ترکیبات شیمیایی و هضم شکمبه ای کاه برنج صورت گرفت و نتایج با علوفه یونجه مقایسه شد. در جدول ۱-۳ نتایج تجزیه پذیری (هضم) بطور خلاصه گزارش شده است؛ برای جزئیات بیشتر به منبع شماره ۲

رجوع کنید. مقدار هضم کاه بدون فرآوری در مدت زمان ماندگاری شکمبه یک گاو شیرده (۲۴ ساعت) حدود ۳۳ درصد بود. نتایج نشان داد که فرآوری کاه با اوره تاثیر قابل ملاحظه‌ایی بر خواص شیمیایی و بهبود تجزیه‌پذیری شکمبه‌ایی کاه ندارد. آمونیاک تاثیر کمی بر محلولیت ماده خشک ولی تاثیر به سزایی در آزاد شدن ترکیبات فنولی و افزایش هضم داشت. بیشترین میزان محلولیت ماده خشک، ترکیبات فنولی با فرآوری اسیدی حاصل شد. هرچند فرآوری اسیدی هضم ماده خشک کاه را افزایش، ولی هضم کربوهیدرات‌های دیواره سلولی را کاهش داد. فرآوری با پرکسید هیدروژن پیوندهای عرضی (استری) بین ترکیبات دیواره سلولی را افزایش و بر سایر ترکیبات کاه تاثیری نداشت و هضم ماده خشک و به خصوص بخش همی‌سلولزی را کاهش داد. بیشترین میزان هضم (۴۵/۴ درصد)، محلولیت سیلیکا و ترکیبات فنولیک با فرآوری سود ۵٪ بدست آمد. با این وجود این میزان از مقدار هضم یونجه (۵۳ درصد) کمتر بود.

جدول ۱-۳) تجزیه‌پذیری شکمبه‌ایی (۲۴ ساعت) کاه برنج فرآوری شده با تیمارهای قلیا، اسید و اکسنده و مقایسه آن ها با علوفه یونجه

	تیمار* (کاه برنج)						علوفه یونجه	خطای معیار	p-value
	شاهد	اوره	آمونیاک	آهک	سود	اسید	اکسنده				
هضم ماده خشک	۳۲/۷^{de}	۳۴/۱^{d}	۴۱/۷^{c}	۴۰/۲^{c}	۴۵/۴^{b}	۴۰/۴^{c}	۲۹/۴^{e}	۵۳/۲^{a}	۲/۰۶	<۰/۰۱
هضم الیاف	۲۶/۰^{bc}	۲۳/۱^{c}	۳۵/۴^{a}	۳۰/۵^{b}	۳۷/۲^{a}	۲۲/۳^{c}	۲۱/۹^{c}	۲۴/۹^{c}	۴/۲۶	<۰/۰۱
pH$_1$**	۷/۲۸	۷/۴۱	-	۱۱/۶	۱۱/۶۳	۲/۳۹	۷/۱۳	-	-	-
pH$_2$	-	۸/۶۸	۹/۱	۸/۱۳	۸/۷۵	۲/۳۵	۶/۳۹	-	-	-
محلولیت، ٪	۱۳/۸^{f}	۱۶/۱^{d}	۱۶/۵^{d}	۱۴/۴^{e}	۲۰/۴^{c}	۲۲/۴^{b}	۱۳/۶^{f}	۲۶/۶^{a}	۰/۱۳	<۰/۰۱
لیگنین، ٪	۴/۲۶^{b}	۴/۱۳^{b}	۴/۳۰^{b}	۴/۳۷^{b}	۴/۳۳^{b}	۴/۳۷^{b}	۳/۹۳^{b}	۸/۵۰^{a}	۰/۴۲	<۰/۰۱
سیلیکا، ٪	۵/۳۲^{a}	۵/۲۶^{a}	۴/۷۷^{b}	۴/۷۶^{b}	۴/۸۲^{b}	۴/۶۸^{b}	۵/۳۳^{a}	-	۰/۰۰۵	<۰/۰۱
ترکیبات فنولی	۱۰/۲^{h}	۱۵/۲^{f}	۲۲/۳^{b}	۱۶/۴^{e}	۲۱/۲^{c}	۲۵/۲^{a}	۱۲/۹^{g}	۱۷/۲^{d}	۰/۰۹	<۰/۰۱

* **pH۱**: **pH** بعد از فرآوری شیمیایی، **pH۲**: **pH** بعد از باز شدن سیلو،

شاهد(کاه بدون فرآوری)، اوره: ٪۵، آمونیاک: ٪۳/۵، آهک آبدیده (هیدروکسید کلسیم): ٪۴، هیدروکسید سدیم: ٪۵، اسید سولفوریک ٪۵، اکسنده: پرکسید هیدروژن ٪۵، یونجه (شاهد مثبت).

حروف مختلف بین اعداد نشان دهنده تفاوت معنی دار (p<۰/۰۱) در یک ردیف می‌باشد.

ترکیب سود و اکسنده (Alkaline hydrogen peroxide)

محققان دانشگاه ایلینویز آمریکا فرآوری بنام هیدروژن پرکسید قلیایی (AHP) از ترکیب سود (NaOH) به مقدار ٪۵ وزن کاه و پراکسید هیدروژن (H_2O_2) به میزان ٪۲ بر کاه غلات و تعداد دیگری از مواد لیگنوسلولز توسعه دادند. در آزمایشی کاه گندم با این روش فرآوری و در سطوح صفر، ۱۲/۵، ۲۵ و ٪۳۸ در جیره گاوهای شیرده

اوایل شیردهی تلفیق شد. اجزای جیره و نتایج مربوط به مصرف خوراک، هضم و تولید شیر در جدول ۲-۳ خلاصه شده است. تولید شیر، تولید شیر تصحیح شده بر اساس چربی در جیره‌های حاوی کاه فرآوری شده در مقایسه با جیره بدون کاه یکسان بود. هضم مساعد در اثر این فرآوری و نرخ عبور بیشتر در این گاوها منجر به مصرف خوراک مشابه و تامین مقادیر انرژی کافی برای حیوان شد همچنین غلظت استات بیشتر و پروپیونات کمتر برای گاوهای مصرف کننده کاه باعث شد چربی شیر از لحاظ عددی افزایش یابد. این محققان گزارش نمودند تلفیق کاه فرآوری شده تا ٪۳۷ جیره کاهش تولیدی به همراه ندارد.

جدول ۲-۳ اجزای جیره، ترکیب شیمیایی و پاسخ گاوهای شیرده با جیره‌های حاوی نسبت‌های صفر، ۱۲/۵، ۲۵ و ۳۷/۵ درصد کاه فرآوری شده

	سطح کاه در جیره				
	صفر	۱۲/۵٪	۲۵٪	۳۷/۵٪	تاثیر آماری
یونجه و سیلاژ ذرت (٪)	۵۰/۶	۳۷/۹	۲۵/۳	۱۲/۷	-
کاه گندم (٪)	۰	۱۲/۵	۲۵	۳۷/۵	-
کنسانتره (٪)	۴۹/۴	۴۹/۶	۴۹/۷	۴۹/۸	-
دیواره سلولی جیره (٪)	۳۰/۸	۳۳/۴	۳۶/۱	۳۸/۵	-
پروتئین خام جیره (٪)	۱۷/۶	۱۷/۹	۱۷/۸	۱۷/۶	-
pH شکمبه	۵/۸۶	۵/۷۹	۵/۹۸	۶/۰۴	متفاوت
نرخ عبور بخش جامد (٪در ساعت)	۵/۴۰	۵/۲۶	۵/۶۳	۶/۷۶	متفاوت
استات (٪)	۶۰/۵	۶۱/۸	۶۳/۷	۶۶/۳	متفاوت
پروپیونات (٪)	۲۳/۷	۲۳/۳	۲۰/۰	۱۹/۸	متفاوت
مصرف خوراک (کیلوگرم در روز)	۱۸/۵	۱۷/۲	۱۷/۴	۱۶/۷	بدون تفاوت
هضم ماده خشک (٪)	۶۶/۶	۶۵/۰	۶۴/۴	۶۲/۰	متفاوت
هضم دیواره سلولی (٪)	۴۵/۹	۴۹/۵	۵۴/۱	۵۵/۳	متفاوت
شیر (کیلوگرم در روز)	۳۱/۲	۳۱	۳۰	۳۰	بدون تفاوت
شیر تصحیح شده برای چربی (کیلوگرم در روز)	۲۶/۸	۲۷/۳	۲۶/۵	۲۶/۸	بدون تفاوت
چربی شیر (٪)	۳/۰۷	۳/۱۹	۳/۱۶	۳/۳۲	بدون تفاوت
پروتئین شیر (٪)	۲/۶۱	۲/۶۳	۲/۵۹	۲/۵۶	بدون تفاوت
تغییرات وزن بدن طی ۱۴ روز	-۱۱/۲	-۴/۰	-۱۷/۷	-۱۶/۹	بدون تفاوت

در آزمایشی که در آزمایشگاه دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد تاثیر این روش فرآوری (AHP) و چگونگی کنترل pH جهت افزایش کارآیی آن بر هضم کاه بررسی شد. نتایج این آزمایش نشان داد این روش نه تنها مزیتی نسبت به سود تنها (٪۵) ندارد بلکه بدلیل تشکیل پیوندهای عرضی باعث کاهش هضم الیاف می شود (جدول ۳-۳؛ رجوع شود به منبع شماره ۴). همچنین استفاده از پراکسید هیدروژن بدلیل قیمت بالای آن به صرفه نیست. به هر حال

آزمایش های انجام شده بر روش فرآوری کاه با AHP باعث شد روشی جهت کنترل pH کاه بصورت خشک توسعه یابد.

جدول ۳-۳ تجزیه‌پذیری کاه برنج فرآوری نشده و فرآوری پرکسید هیدروژن قلیایی بدون و با کنترل pH

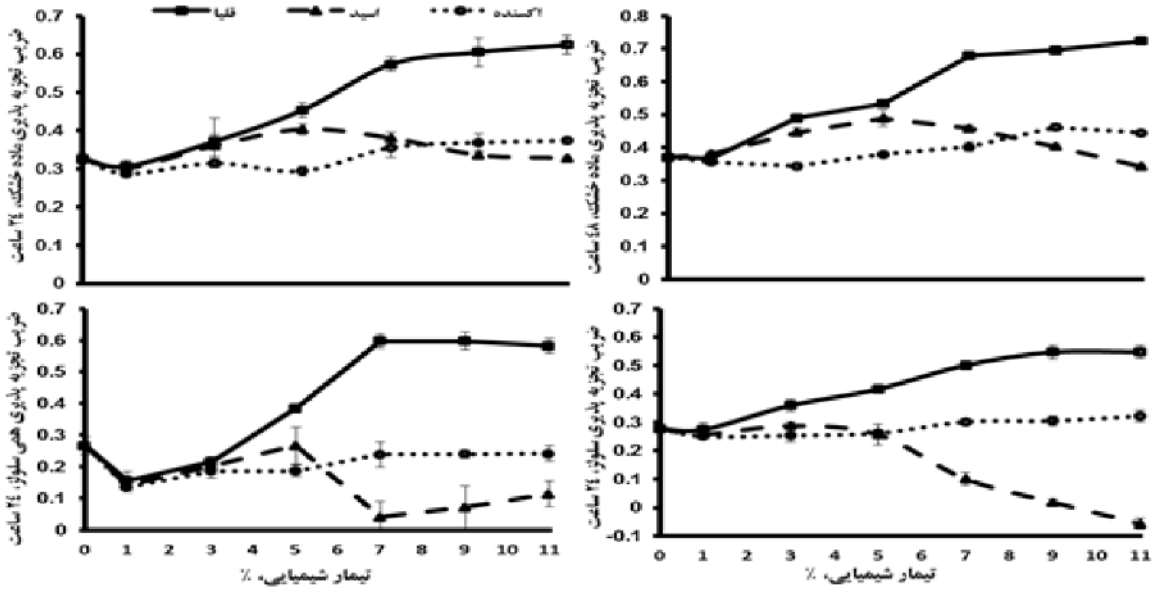
			پرکسید هیدروژن قلیایی		
	فرآوری نشده	هیدروکسید سدیم[1]	بدون کنترل pH	با کنترل pH	خطای معیار
هضم ماده خشک	۰/۳۳ج	۰/۴۵آ	۰/۴۴آب	۰/۴۳آب	۰/۰۰۲
هضم سلولز	۰/۲۸ج	۰/۴۲آ	۰/۳۶ب	۰/۳۷ب	۰/۰۰۵
هضم همی‌سلولز	۰/۲۷ب	۰/۳۸آ	۰/۳۴آ	۰/۳۴آ	۰/۰۰۷

۱هیدروکسید سدیم: ٪ ۵- پرکسید هیدروژن قلیایی بدون کنترل *pH*(٪۵ هیدروکسید سدیم و ٪۲ پرکسید هیدروژن)، با کنترل *pH*(٪۴/۱ هیدروکسید سدیم و ٪۲ پرکسید هیدروژن)

کنترل pH در فرآوری خشک کاه

روشی خشک روشی است که مقدار آب اضافه شده به کاه تا حدی است که فقط خیس شود ولی ماده محلولی از آن خارج نشود (رجوع به منبع شماره ۷). روش خشک روشی کاربردی است که فرآوری کاه را در سطح مزرعه برای حیوانات نشخوارکننده عملی می سازد. در مطالعه اثر pHهای متفاوت بر هضم کاه برنج و جو، پاسخ هضمی بصورت خطی منحنی مشاهده شد. بطوریکه با افزایش pH تا نقطه pH=۱۲ (غلظت سود حدود ٪۷) هضم افزایش و بعد از آن تغییری در هضم مشاهده نشد (شکل ۲-۳ و ۳-۳). در این نقطه هضم کاه به ٪۵۷ رسید این میزان بطور قابل توجهی بالاتر از فرآوری های توصیه شده (حداکثر ٪۴۵) و حتی علوفه یونجه (٪۵۳) بود.

شکل ۲-۳) پاسخ هضمی کاه جو به pH های قلیایی و اسیدی. هضم ماده خشک و همی سلولز کاه جو در pH برابر ۱۲ (سود ۷/۲ درصد) حداکثر بود



شکل ۳-۳) پاسخ هضمی کاه برنج به سود، اسید و اکسنده در غلظت های مختلف. هضم ماده خشک و الیاف کاه در غلظت سود ٪۷ (pH=۱۲) حداکثر بود

بخش چهارم: پاسخ گاوهای شیرده به کاه فرآوری شده در جیره

پاسخ های عملکردی و فیزیولوژیک گاوهای پرتولید به کاه فرآوری شده

در آزمایشی که در مزرعه لورک دانشگاه صنعتی اصفهان صورت گرفت کاه گندم و برنج با سود ٪۶/۵ (pH=۱۲) بر اساس وزن as-fed فرآوری شد. تعداد ۱۲ راس گاو هلشتاین اواسط شیردهی با میانگین روزهای شیردهی ۱۲۰ روز و تولید ۴۵ کیلوگرم شیر انتخاب شدند و در قالب ۴ مربع به صورت طرح مربع لاتین ۳×۳ وارد آزمایش و در جایگاههای انفرادی با ابعاد ۴×۴ متر به طور جداگانه توزیع شدند. جیره های آزمایش و نتایج آزمایش در جدول ۱-۴ نشان داده شده است.

جدول ۱-۴ اجزا تشکیل دهنده ی جیره ها و پاسخ عملکردی گاوهای شیرده پر تولید

	جیره		
	شاهد	کاه گندم	کاه برنج
یونجه	۲۰	۱۲/۸	۱۲/۸
سیلاژ ذرت	۲۰	۱۲/۸	۱۲/۸
کاه	-	۱۲/۸	۱۲/۸
کنسانتره	۶۰	۶۱/۶	۶۱/۶
NEL	۱/۶۱	۱/۶۱	۱/۶۱
CP	۱۶/۶	۱۶/۶	۱۶/۶
DCAD	۳۱۴	۴۲۰	۴۲۰
خوراک مصرفی	۲۵/۷	۲۷/۶	۲۷/۴
هضم ماده خشک	۶۳/۹	۶۹/۷	۶۶/۰
هضم الیاف	۴۲/۴	۵۵/۴	۵۱/۴
تولید شیر	۴۵/۶	۴۸/۴	۴۸/۳
چربی شیر	۳/۵۵	۳/۴۴	۳/۵۳
پروتئین شیر	۳/۰۱	۳/۰۴	۳/۰۴

همانطور که در جدول مشاهده می‌شود جیره‌ها از نظر انرژی و پروتئین متوازن بودند. همچنین بدلیل فرآوری قلیایی کاه با سود (NaOH) کل بافر (جوش شیرین) از جیره‌های حاوی کاه حذف شد؛ با این وجود بدلیل مقدار بالای سدیم (همراه سود) مقدار سدیم جیره حاوی کاه (٪۰/۶۵) دو برابر (٪۰/۳۵) جیره‌های بدون کاه بود این

مقدار باعث افزایش DCAD جیره‌های حاوی کاه شد. بدلیل حذف جوش شیرین استفاده از سود (NaOH) جهت فرآوری هزینه فرآوری را حداقل می نماید. نتایج این آزمایش نشان داد که هضم ماده خشک و بخصوص الیاف بالاتر از جیره شاهد بود و این عامل بهمراه اثرات مثبت سدیم و DCAD باعث افزایش ۱/۸ کیلوگرم مصرف خوراک شد. تمامی این عوامل باعث شدند که گاوهای که کاه فرآوری شده مصرف می نمودند ۲/۸ کیلوگرم تولید شیر بالاتری داشته باشند. چندین عامل در پاسخ مشاهده شده تاثیرگذار بودند که عبارتند از:

- افزایش هضم کاه در شرایط pH=۱۲
- افزایش مصرف خوراک
- تاثیرات مثبت سدیم و DCAD

همچنین نتایج این آزمایش نشان داد مصرف کاه فرآوری شده تا مقدار ۳/۵ کیلوگرم ماده خشک هیچ تاثیر منفی بر پاسخ های فیزیولوژیک از جمله خصوصیات ادرار، شکمبه، مدفوع و فراسنجه های خونی مربوط به کارکرد کبد و کلیه ندارد.

آزمایشات در سطح گله ای

داده های دیگری که بر سطح گله‌ای گاوهای شیرده در دو مزرعه کشت و صنعت فکا (صنعتی) و گاوداری آقای صادقی (نیمه صنعتی) اصفهان انجام شد نتایج زیر بدست آمد:

- عدم کاهش تولید بخصوص در تنش حرارتی
- افزایش راندمان تولید مثلی گاوها
- بهبود وضعیت و قوام مدفوع
- افزایش راندمان تبدیل خوراک
- افزایش درآمد حاصل از هر گاو
- کاهش نیاز به مصرف منابع علوفه ای(سیلاژ و یونجه)

بخش پنجم: فرآوری کاه با سود ($NaOH$) در سطح مزرعه

پیش از انجام فرآوری آگاهی و اهمیت به مسائل ایمنی حائز اهمیت است. سود و محلول آن سوزاننده بوده و هنگام کار بایستی از تماس آن با پوست، دست، چشم و ... خوداری شود.

ابزار های مواد مورد نیاز

- ماشین خرد کننده کاه مانند خرمنکوب یا فیدر
- مخلوط کننده مانند فیدر
- کف کش و شلنگ
- مخزن پلاستیکی جهت تهیه محلول سود
- سود پرک ٪۹۸

مراحل فرآوری کاه

- توزین کاه در فیدر (مقدار ۴۰۰ تا ۷۰۰ کیلوگرم) و خرد کردن آن بمدت ۱۰-۲۰ دقیقه (هرچه اندازه ذرات کاه کوچکتر باشد تاثیر فرآوری بهتر خواهد بود).
- تهیه محلول سود ۶/۵ درصد در بشکه های پلاستیکی (برای هر کیلوگرم کاه ۱ لیتر آب و ۶۵ گرم سود پرک بکار می رود؛ بعنوان مثال برای فرآوری ۵۰۰ کیلوگرم کاه خرد شده نیاز به ۵۰۰ لیتر آب و ۳۳ کیلوگرم سود داریم پس از آن محلول را توسط همزن غیر فلزی هم می زنیم تا کاملا یکنواخت شود).
- پاشش مجلول و مخلوط شدن با کاه (پاشش محلول سود توسط شلنگ متصل به پاشنده (کف کش‌ها) بر تمامی قسمت‌های کاه در فیدر و مخلوط شدن به مدت حدود ۱۰-۱۵ تا کاه رنگ زرد طلایی یکنواخت بگیرد)
- بعد از فرآوری راهکارهای مختلفی برای جلوگیری از کپک زدگی کاه فرآوری شده وجود دارند که عبارتند از:
  ۱. مصرف سریع کاه ۵-۷ روز بعد از فرآوری
  ۲. تخلیه کاه در یک محیط باز در معرض آفتاب (۳۰-۴۰ سانتیمتر) و ۳ تا ۴ روز هوادهی تا کاه فرآوری شده کاملا خشک شود
  ۳. سیلوکردن کاه فرآوری شده در کیسه (بگ) توسط دستگاه بسته بندی کننده یا سیلوساز
  ۴. استفاده از مواد ضد کپک (در حال تحقیق) و ذخیره در سیلوهای خندقی

رعایت نکات فرآوری

همانطور که ذکر شد فرآوری با سود ٪۶/۵ بر اساس وزن کاه هضم بالاتری نسبت به سایر روش‌های فرآوری دارد. به عبارت دیگر با رعایت اصول فرآوری که در ذیل اشاره شده است می توان از نتایج کار فرآوری راضی بود و استفاده از آن بتواند تاثیر مثبتی بر سلامت و عملکرد گاوهای شیری و همچنین درآمد حاصل داشته باشد:

- عدم استفاده از کاه های کپک زده جهت فرآوری
- خرد کردن کاه به اندازه ذرات کوچک
- تهیه محلول سود و فرآوری کاه در مخازن پلاستیکی یا استیل
- استفاده از مقادیر توصیه شده سود سوزآور (۶/۵ درصد وزن کاه نه بیشتر و نه کمتر)، مقادیر کمتر از این حد بشدت اثرات کمتری دارد و مقادیر بیشتر نه تنها تاثیر مثبتی بر هضم ندارد بلکه ممکن است سبب قلیایت و آسیب به حیوان شود.
- جلوگیری از فساد یا کپک زدگی کاه پس از فرآوری با مواردی که در بخش قبل ذکر شد
- مصرف به اندازه کاه فرآوری در جیره (حداکثر یک سوم بخش علوفه رجوع به بخش ۶)

بخش ششم: جایگزینی کاه فرآوری شده در جیره

جایگزینی

همانطور که در مباحث اولیه ذکر شد کاه می‌تواند بخوبی نیاز الیاف گاوهای شیری را برطرف نماید و از این لحاظ از سایر منابع علوفه‌ای الیاف موثر بیشتری دارد که باعث حفظ سلامت شکمبه و گاو شده و از اسیدوز، کاهش چربی شیر و لنگش جلوگیری نماید. با فرآوری کاه نیز می توان مقدار انرژی خالص مشابه‌ای همانند سایر منابع علوفه‌ای داشت. کمبود پروتئین کاه در مقایسه با علوفه یونجه و سیلاژ ذرت را می‌توان با استفاده از منابع ارزان قیمت‌تر پروتئینی مانند کنجاله کلزا برطرف نمود.

حداکثر جایگزینی کاه در جیره

مطالعات متعددی نشان داده‌اند که افزایش سدیم جیره تا سطح ۰/۵-۰/۸ درصد جیره و DCAD به mEq/kg ۴۰۰ باعث تاثیرات مثبتی بر عملکرد گاوهای شیرده خصوصا در جیره‌های پرکنسانتره می شود (رجوع شود به منابع شماره ۳، ۱۰، ۱۳، ۱۴ و ۱۶). در آزمایش ما نیز سطح سدیم و DCAD با حضور ۳/۵ کیلوگرم کاه فرآوری شده بر اساس ماده خشک به مقادیر بهینه آن رسید. بنابراین با مصرف بالاتر کاه در جیره ممکن است سدیم جیره به حدی بالا رود که تاثیر منفی بر سیستم فیزیولوژیک حیوان بگذارد. در حقیقت یکی از مهمترین ایرادات مربوط به فرآوری کاه با سود این است که با مصرف مقادیر زیاد کاه فرآوری شده در جیره سدیم و قلیایت جیره افزایش می یابد که خود باعث:

- افزایش مصرف آب
- افزایش نرخ عبور فاز مایع شکمبه و کاهش هضم مواد مغذی
- افزایش قلیایت بدن، pH و حجم ادرار
- دفع سدیم به محیط و شوری خاک

در آزمایشی با مصرف کاه فرآوری شده با قلیا در سطح بیش از ٪۵۰ جیره بر گوسفند مصرف آب، pH ادرار و حجم ادرار (۲ برابر) بشدت افزایش یافت (رجوع شود به منبع ۶).

نحوه جایگزینی در ادامه به دو صورت بیان شده است. در قسمت **الف** جایگزینی کاه بجای سیلاژ و علوفه یونجه و در قسمت **ب** جایگزینی کاه بجای علوفه یونجه بررسی می‌شود. در هر حال می‌توان از ارقام ارائه شده برای

ترکیب شیمیایی کاه فرآوری شده در جدول ۱-۶ برای جیره نویسی استفاده کرد و جیره‌های دلخواه بر اساس نیاز مزرعه متوازن کرد.

جدول ۱-۶ ترکیب شیمیایی اقلام مورد استفاده جهت جایگزینی						
	DM	NEL	CP	NDF	Ca	P
یونجه	۹۱	۱/۰۷	۱۳/۵	۴۳/۵	۱/۴۷	۰/۲۸
سیلاژ ذرت	۲۲/۵	۱/۳۶	۹	۵۳/۸	۰/۲۹	۰/۲۴
کاه فرآوری شده*	۹۲-۵۰	۱/۰۷	۳/۵	۳۰	۰/۳۱	۰/۱
کنجاله کلزا	۹۲	۱/۷۶	۳۴	۵۶	۰/۷۵	۱/۱
*مقدار انرژی کاه در صورت فرآوری بیش از مقدار ذکر شده در جدول بدست می آید						

الف) جایگزینی کاه بجای مخلوطی از یونجه و سیلاژ ذرت

پیش از جایگزینی به جداول ارائه شده بر اساس ماده خشک (DM) و یا به صورت طبیعی (as-fed) توجه و برای جیره ها از جداول as-fed استفاده نمائید. ذکر جداول بر اساس ماده خشک (DM) به خاطر آن است که کاه فرآوری شده ممکن است پس از فرآوری کاملا خشک (آفتاب خورده) و یا سیلو شود که در نتیجه ماده خشک متفاوتی خواهند داشت. ترکیب شیمیایی اقلام مورد استفاده جهت جایگزینی در جدول ۱-۶ مشاهده می شود. جهت جایگزینی علاوه بر کاه بجای سیلاژ ذرت و علوفه یونجه بایستی کنجاله کلزا و کربنات کلسیم به جیره کاه اضافه کرد و در جیره مقابل از سهم بافر (جوش شیرین) کسر می شود. (جدول ۲-۶). جدول ۳-۶ ترکیب شیمیایی دو جیره بدون کاه و جیره حاوی کاه را نشان می دهد همانطور که مشاهده می شود دو جیره پروتئین برابر ولی جیره حاوی کاه انرژی، فسفر و الیاف بیشتری دارد. جدول ۴-۶ جایگزینی مجاز **کاه خشک شده** (آفتاب) با ماده خشک ٪۹۲ را بجای سیلاژ و یونجه را نشان می دهد و جدول ۵-۶ جایگزینی **کاه سیلو شده** با ماده خشک ٪۵۰ را بجای سیلاژ و یونجه را نشان می دهد. قابل ذکر است در هر گاوداری بهتر است با مقادیر ۱ کیلوگرم جایگزینی به مدت یک هفته شروع کرد و هر هفته ۱ کیلوگرم جایگزینی را مطابق جداول ۴-۶ و ۵-۶ افزایش داد تا در صورت رضایت از حداکثر مجاز کاه استفاده کرد.

جدول ۲-۶) جایگزینی یک کیلوگرم جیره حاوی کاه بجای سیلاژ ذرت و یونجه (بر اساس ماده خشک **DM**)						
	یونجه (kg)	سیلاژ (kg)	بافر (g)	کاه (kg)	کلزا (kg)	کربنات (g)
برداشت	۰/۴۶۵	۰/۴۶۵	۷۰	–	–	–
جایگزین	–	–	–	۰/۷۶۰	۰/۲۳	۱۰

جدول ۳-۶) ترکیب شیمیایی دو جیره بدون کاه (یونجه و سیلاژ) و جیره حاوی کاه		
	جیره بدون کاه	جیره حاوی کاه
NEL	۱/۱۳	۱/۲۲
CP	۱۰/۵	۱۰/۵
Ca	۰/۷۸	۰/۷۸
P	۰/۲۳	۰/۳۳
NDF	۴۳	۵۰

جدول ۴-۶) جایگزینی جیره حاوی **کاه خشک در آفتاب (ماده خشک ٪۹۲)** بجای یونجه و سیلاژ ذرت بصورت as-fed							
		یونجه (kg)	سیلاژ (kg)	بافر (g)	کاه (kg)	کلزا (kg)	کربنات (g)
۱ کیلوگرم	برداشت	۰/۵۱۰	۲/۰۷	۷۰	–	–	–
	جایگزین	–	–	–	۰/۸۳۰	۰/۲۵۰	۱۰
۲ کیلوگرم	برداشت	۱/۰۲	۴/۱۳	۱۴۰	–	–	–
	جایگزین	–	–	–	۱/۶۵	۰/۵۰۰	۲۰
۳ کیلوگرم	برداشت	۱/۵۳	۶/۲۰	۲۱۰	–	–	–
	جایگزین	–	–	–	۲/۴۸	۰/۷۵۰	۳۰
۴ کیلوگرم	برداشت	۲/۰۴	۸/۲۷	تمام بافر	–	–	–
	جایگزین	–	–	–	۳/۳۰	۱	۴۰

جدول ۵-۶) جایگزینی جیره حاوی **کاه سیلو شده (ماده خشک ٪۵۰)** بجای یونجه و سیلاژ ذرت بصورت as-fed							
		یونجه (kg)	سیلاژ (kg)	بافر (g)	کاه (kg)	کلزا (kg)	کربنات (g)
۱ کیلوگرم	برداشت	۰/۵۱۰	۲/۰۷	۷۰	–	–	–
	جایگزین	–	–	–	۱/۵۲	۰/۲۵۰	۱۰
۲ کیلوگرم	برداشت	۱/۰۲	۴/۱۳	۱۴۰	–	–	–
	جایگزین	–	–	–	۳/۰۴	۰/۵۰۰	۲۰
۳ کیلوگرم	برداشت	۱/۵۳	۶/۲۰	۲۱۰	–	–	–
	جایگزین	–	–	–	۴/۵۶	۰/۷۵۰	۳۰
۴ کیلوگرم	برداشت	۲/۰۴	۸/۲۷	تمام بافر	–	–	–
	جایگزین	–	–	–	۶/۰۸	۱	۴۰

ب) جایگزینی کاه بجای علوفه یونجه

از آنجا که با فرآوری مناسب کاه انرژی کاه بیشتر یا معادل یونجه خواهد شد. در جایگزینی کاه و کلزا بجای یونجه انرژی جیره حاوی کاه به مراتب بالاتر از جیره یونجه تنها خواهد بود. بنابراین می‌توان از پودر چربی جیره حاوی یونجه کاست. جدول ۶-۶ نحوه جایگزینی ۱ کیلوگرم جایگزینی را بجای یونجه بر اساس ماده خشک نشان می‌دهد. جدول ۶-۷ ترکیب شیمیایی دو جیره با یا بدون یونجه را از لحاظ توازن ماده مغذی نشان می دهد. جدول ۶-۸ جایگزینی مجاز کاه خشک شده (آفتاب) با ماده خشک ٪۹۲ را بجای یونجه و جدول ۶-۹ جایگزینی کاه سیلو شده با ماده خشک ٪۵۰ را بجای یونجه نشان می دهند. قابل ذکر است در هر گاوداری بهتر است با مقادیر ۱ کیلوگرم جایگزینی به مدت یک هفته شروع کرد و هر هفته ۱ کیلوگرم جایگزینی را مطابق جداول ۶-۸ و ۶-۹ افزایش داد تا در صورت رضایت از حداکثر مجاز جیره ی حاوی کاه استفاده کرد.

جدول ۶-۶) جایگزینی یک کیلوگرم جیره حاوی کاه بجای منبع یونجه (بر اساس ماده خشک DM)						
	یونجه (kg)	بافر (g)	پودر چربی	کاه (kg)	کلزا (kg)	کربنات (g)
برداشت	۰/۸۷۰	۷۰	۶۰	–	–	–
جایگزین	–	–	–	۰/۶۷۸	۰/۳۰۰	۲۲

جدول ۷-۶) ترکیب شیمیایی دو جیره بدون کاه (یونجه) و جیره حاوی کاه		
	جیره بدون کاه	جیره حاوی کاه
NEL	۱/۲۳	۱/۲۵
CP	۱۲/۶	۱۲/۶
Ca	۱/۲۸	۱/۲۷
P	۰/۲۸	۰/۴۰
NDF	۳۸	۴۶

جدول ۸-۶) جایگزینی جیره حاوی کاه خشک (با ماده خشک ٪۹۲) **بجای** یونجه **بصورت as-fed**							
		یونجه (kg)	بافر (kg)	چربی (g)	کاه (kg)	کلزا (kg)	کربنات (g)
۱ کیلوگرم	برداشت	۰/۹۶۰	۷۰	۶۰	–	–	–
	جایگزین	–	–	–	۰/۷۴۰	۰/۳۳۰	۲۲
۲ کیلوگرم	برداشت	۱/۹۱	۱۴۰	۱۲۰	–	–	–
	جایگزین	–	–	–	۱/۴۷	۰/۶۵۰	۴۴
۳ کیلوگرم	برداشت	۲/۸۷	۲۱۰	۱۸۰	–	–	–
	جایگزین	–	–	–	۲/۲۱	۰/۹۸۰	۶۷
۴ کیلوگرم	برداشت	۳/۸۲	تمام بافر	۲۴۰	–	–	–
	جایگزین	–	–	–	۲/۹۵	۱/۳۰۰	۸۹

جدول ۹-۶) جایگزینی جیره حاوی کاه سیلو شده (با ماده خشک ٪۵۰) **بجای** یونجه **بصورت as-fed**							
		یونجه (kg)	بافر (kg)	چربی (g)	کاه (kg)	کلزا (kg)	کربنات (g)
۱ کیلوگرم	برداشت	۰/۹۶۰	۷۰	۶۰	–	–	–
	جایگزین	–	–	–	۱/۳۶	۰/۳۳۰	۲۲
۲ کیلوگرم	برداشت	۱/۹۱	۱۴۰	۱۲۰	–	–	–
	جایگزین	–	–	–	۲/۷۱	۰/۶۵۰	۴۴
۳ کیلوگرم	برداشت	۲/۸۷	۲۱۰	۱۸۰	–	–	–
	جایگزین	–	–	–	۴/۰۷	۰/۹۸۰	۶۷
۴ کیلوگرم	برداشت	۳/۸۲	تمام بافر	۲۴۰	–	–	–
	جایگزین	–	–	–	۵/۴۲	۱/۳۰۰	۸۹

منابع

۱- بی نام. ۱۳۹۱. آمار نامه کشاورزی. ویرایش دوم. وزرات جهاد کشاورزی. موجود در آدرس: www.agri-jahad.ir.

۲- قاسمی، الف.، م، خوروش. غ. ر. قربانی، ح. امیدی و م. ر. امامی. ۱۳۹۳. تاثیر فرآوری های شیمیایی بر ترکیبات شیمیایی و تجزیه پذیری شکمبه ایی کاه برنج. پژوهش و سازندگی. ۱۰۵: ۱۹۳-۲۰۲.

3- Apper-Bossard, E. Faverdin, P., Meschy, F., Peyraud, J. L., 2010. Effects of dietary cation-anion difference on ruminal metabolism and blood acid-base regulation in dairy cows receiving 2 contrasting levels of concentrate. Journal of Dairy Science 93, 4196-4210.

4- Ghasemi, E., M. Khorvash, G. R. Ghorbani, M. R. Emami, and K. Karimi. 2013. Dry chemical processing and ensiling of rice straw to improve its quality for use as ruminant feed. Tropical animal health and production. 45:1215–1221.

5- Ghasemi, E., G. R. Ghorbani, M. Khorvash, M. R. Emami, and K. Karimi. 2013. Chemical composition, cell wall features, and degradability of stem, leaf blade, and sheath in untreated and alkali-treated rice straw. Animal (Cambridge) 7: 1106–1112.

6- Ghasemi, E., M. Khorvash, G. R. Ghorbani, and F. Elmamouz. 2014. Effects of straw treatment and nitrogen supplementation on digestibility, intake and physiological responses of water intake as well as urine and faecal characteristics. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 98:100-106.

7- Ghasemi, E., G. R. Ghorbani, M. Khorvash and M. R. Emami. 2014. Adjustment of pH and enzymatic treatment of barley straw by dry processing method. Journal of Applied Animal Research. 42: 400-405.

8- Ghasemi E, M Khorvash, G R Ghorbani, F Hashemzadeh, M Saebi-far, A Kahyani and M Kazemi-bonchenari. 2014. Interaction effects of degradable nitrogen sources and straw treatment on rumen parameters and microbial protein synthesis in sheep. The Indian Journal of Animal Sciences 84 (9): 1011–1015.

9- Ghasemi, E., Omidi, H., Ghorbani, G. R., Khorvash, M. and J. Amini. 2015. Lactational and physiological responses of high producing dairy cows when fed dry alkali treated wheat or rice straw. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. In press.

10- Hu, W., Kung Jr L., 2009. Effect of dietary ratio of Na:K on feed intake, milk production, and mineral metabolism in mid-lactation dairy cows. Journal of Dairy Science 92, 2711–2718.

11- NRC, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. The National Academies Press, Washington, DC.

12- Oba, M., Allen, M. S., 1999. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. Journal of Dairy Science 82, 589–596.

13- Sanchez, W. K., Beede, D. K., Delorenzo, M. A., 1994a. Macromineral element relationships and lactational performance: Empirical models from a large data set. Journal of Dairy Science 77, 3096–3110.

14- Sanchez, W. K., McGuire, M. A., Beede, D. K., 1994b. Macromineral nutrition by heat stress interactions in dairy cattle: Review and original research. Journal of Dairy Science 77, 2051–2079.
15- Van Soest, P. J., 2006. Rice straw, the role of silica and treatments to improve quality. Animal Feed Science and Technology 130, 137–171.
16- Wildman, C. D., West, J. W., Bernard, J. K., 2007. Effect of dietary cation-anion difference and dietary crude protein on milk yield, acid-base chemistry, and rumen fermentation. Journal of Dairy Science 90, 4693–4700.